

# АВТОМАТИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА УРОВНЕЙ ВОДЫ И ПРОГНОЗА БЫСТРОРАЗВИВАЮЩИХСЯ НАВОДНЕНИЙ<sup>1</sup>

*Шержуков Е.Л., Магрицкий Д.В., Ткаченко Ю.Ю.*

Московский государственный университет, Москва (Россия)

В последние десятилетия наблюдается устойчивый рост опасных гидрологических явлений, включая наводнения разного генезиса, наносящих огромный ущерб экономике и нередко сопровождающихся человеческими жертвами. Причем ущерб от наводнений (среди всех природных катастроф) составляет порядка 80%. По данным Росгидромета наводнениям в РФ периодически подвержены территории около 500 тыс. км<sup>2</sup>; наводнениям с крупномасштабными негативными последствиями – 150 тыс. км<sup>2</sup>. В этой опасной зоне расположено свыше 300 городов, десятки тысяч небольших населенных пунктов, множество крупных предприятий и объектов экономики.

Наиболее опасными признаются быстроразвивающиеся наводнения, период возникновения и прохождения которых исчисляется несколькими часами или не превышают 1 час, а также крупномасштабные и продолжительные наводнения. В то же время большая продолжительность и некоторая инерционность в развитии второго типа наводнений позволяют все же успеть реализовать некоторый комплекс защитных мероприятий, обеспечить предупреждение и эвакуацию населения, т.е. избежать человеческих жертв. Во время быстроразвивающихся наводнений эти возможности существенно ограничены. К числу таких наводнений следует отнести штормовые нагоны и цунами на морских побережьях, стоковые и стоково-ливневые наводнения на небольших горных и полугорных реках, стоково-заторные наводнения, наводнения прорывного типа вследствие разрушения плотин водохранилищ, спуска завальных и ледниковых озер.

Для снижения ущерба, наносимого такими наводнениями, необходим целый ряд мероприятий различного характера, включая непрерывный мониторинг не только за уровнями и расходами воды, но и за факторами их экстремального изменения, а также заблаговременный прогноз их дальнейшей динамики, обеспечивающий необходимое время на принятие решений и их оперативное воплощение.

Государственная наблюдательная сеть располагает большим количеством гидрологических постов с двух- и трехсрочными измерениями уровня воды в течение суток. Заблаговременность прогноза опасных гидрологических явлений для таких постов сравнительно невелика, а для быстроразвивающихся наводнений отсутствует вовсе. В связи с чем наиболее опасной представляется ситуация с паводковыми (стоковыми) наводнениями на небольших горных и полугорных реках, образование и прохождение которых укладывается между сроками наблюдений. Так, паводки на черноморских реках Краснодарского края, или их серия, могут длиться несколько суток. Однако, основная волна паводка проходит, как правило, в течение нескольких часов – обычно не дольше 0,5–1 сут. А та ее часть, которая приводит к затоплениям, и того меньше. Например, катастрофический паводок на р.Туапсе в 1991 г. длился ~4,5 сут., основная его часть прошла примерно за 1 сут., а затопление поймы продолжалось менее 4,5 ч. Остаточные затопления на пойме сохраняются дольше.

Пунктов с непрерывной записью уровня воды, тем более с одновременными наблюдениями за метеоэлементами, в том числе с помощью радиолокационных средств, у Росгидромета пока немного. И даже в этом случае гидрологический прогноз для конкретного населенного пункта в горной местности обладает существенной неопределенностью, как в степени опасности угрозы, так и во времени ее наступления. Причина - недостаточное число метеостанций и гидрологических постов, нерепрезентативность в их размещении. В результате, к примеру, на сравнительно небольшой территории Черноморского побережья Краснодарского края за последние 10–20 лет произошло 5 катастрофических наводнений, которые помимо огромного материального ущерба сопровождались многочисленными человеческими жертвами, а также 9 больших и множество небольших наводнений. Последние резонансные наводнения случились в июле и августе 2012 г. Причем наводнение 6–7 июля 2012 г. охватило как само побережье, так и северные склоны Кавказа, привело к гибели около 170 чел. и материальному ущербу не менее 625 млн долл. Предотвратить их и даже своевременно предупредить население об угрозе затопления не удалось.

Решить эту проблему возможно, используя ведомственные и региональные ресурсы. Обращение к региональным ресурсам обусловлено тем, что всю полноту ответственности за обеспечение безопасности жизнедеятельности населения непосредственно несут руководители муниципальных и региональных органов власти, которые нуждаются в оперативном и достоверном получении информации о грядущей или уже возникшей чрезвычайной ситуации (ЧС), локализации места ЧС и ее

---

<sup>1</sup> Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-05-00949)

масштабов. Именно по этому пути пошло правительство Краснодарского края, под эгидой которого была создана и с 2012 г. функционирует Автоматизированная система мониторинга паводковой ситуации (АСМПС). Она насчитывает 190 автономно работающих гидрологических постов. Они размещены на реках и морских побережьях, в 29 муниципальных районах, осуществляют измерения уровня воды радиолокационным методом с погрешностью не более 3 мм. Измерения производятся с дискретностью один раз в 10 минут. Для каждого поста определены уровни опасного (ОЯ) и неблагоприятного (НЯ) явления. Вся информация об уровнях воды поступает на центральный сервер Министерства ГОЧСиРБ Краснодарского края и доступна должностным лицам, а также обычным гражданам на соответствующих интернет-ресурсах (<http://test.emercit.com/overall.html>). В случае достижения уровня воды отметок НЯ или ОЯ, срабатывает система экстренного голосового оповещения должностных лиц по каналам стационарной и сотовой связи. В качестве резервного канала связи используется SMS рассылка. Ведомственная система мониторинга паводков в Краснодарском крае неоднократно, за время эксплуатации, подтвердила свою эффективность и позволила в ряде случаев существенно снизить тяжесть потерь от стихии. В частности, это было летом и осенью 2014 г., когда на Черноморском и Азовоморском побережьях произошло несколько крупных стоковых и нагонных затоплений.

Помимо Краснодарского края, в рамках реализации программы по созданию региональных автоматизированных систем централизованного оповещения населения, аналогичные системы внедрены в Рязанской, Белгородской, Курской, Липецкой, Ивановской областях, республики Ингушетия.

Несмотря на высокую эффективность созданной системы, только гидрологические наблюдения (лишь за динамикой изменения уровня воды в реках, даже при размещении нескольких постов на одной реке) не обеспечивают прогноза расхода (уровня) воды в районе населенного пункта, или ниже по течению требуемой заблаговременности, так как не учитывается время выпадения, интенсивность и продолжительность осадков. Для построения полноценной и эффективной системы прогноза необходимо осуществлять полноценный мониторинг и измерение осадков, их распределения на водосборе реки, а также модельный расчет расхода и времени добегания волны до населенного пункта или объекта экономики. В настоящий момент ведутся проектные работы по дооснащению ведомственной сети Краснодарского края 140 осадкомерами и датчиками ветра, которые в связке с федеральными радиолокационными метеостанциями позволят достичь обозначенные задачи.